



HÁLÓZATI RENDSZEREK
ÉS SZOLGÁLTATÁSOK
TANSZÉK

BMEVIHIMA00 Hálózati technológiák integrációja

Tárgy, témák, menetrend, követelmények

Félévindító előadás

Jakab Tivadar
jakab@hit.bme.hu

Budapest,
2021.04.21.



- Bemutatkozás
- A tárgy
- Követelmények
- Témakörök
- Menetrend

- Hálózati trendek áttekintése

Jakab Tivadar

címzetes docens, HIT oktatási felelős

Szakterületek: távközlő hálózatok modellezése, tervezése, elemzése, IP-optikai hálózatok

K+F: járműkommunikációs (V2X) hálózatok tervezése, GSM-R hálózati tervek, korábban: MT országos és budapesti transzporthálózat tervezése 1988-2011, hazai és nemzetközi K+F projektek (NETVisor, FlexiTon, EURESCOM, COST, NSN)

Oktatás: e mellett a tárgy mellett MSc és BProf hálózatos mérések, KJK-n Automotive Network and Communication Systems (MSc, Bokor Lászlóval)

Publikációk: ~50 tudományos közlemény (többnyire nemzetközi konferencia), 130+ tanulmány (~30 nemzetközi)



- a Mobil és vezeték nélküli hálózatok és szolgáltatások integrációja főspecializáció „nyitótárgya”
- eredetileg (2015-től Fazekas Péterrel) távközlési technológiák a főspecializáció további tárgyainak megalapozására, azóta fokozatos elmozdulás a technológiáktól **a hálózat szolgáltatási képességeinek, üzemeltetési vonatkozásainak irányába**
- **önálló tanulásra**, irodalomfeldolgozásra alapozott megközelítés (**ki-ki súlyozhatja**, hogy a kiemelt témákon túl **érdeklődésének megfelelően mely témakörökben mélyül el jobban**)
 - **előadás**: témakörönként áttekintő, **bevezető előadás**, irodalmak és feldolgozási szempontok, az adott témakört a gyakorlatban művelő előadók (ha sikerül megszervezni)
 - **gyakorlat**: a feldolgozottak **szeminárium jellegű megbeszélése**, **esettanulmányok** a félév utolsó szakaszában
 - **önálló tanulás**, irodalomfeldolgozás megadott szempontok alapján **egyes kontaktórák helyett is**
- **követelmények** (távolléti oktatást feltételezve)
 - félévközi : **részletes témavázlat a vizsgára választott témakör feldolgozásához** (irodalmak, feldolgozási szempontok, prezentáció vázlata) a szorgalmi időszak végén
 - vizsga : **prezentáció**, szakmai beszélgetés **egy választott témakörből**

- Általános ICT és hálózati trendek, hálózati hatásaik
- Mobil IP hálózatok
- Mobil backhaul hálózatok
- Szolgáltatásminőség (QoS) és szolgáltatásfolytonosság (rendelkezésreállítás)
- Hálózatmenedzsment
- **Hálózati funkciók virtualizálása (SDN,NFV)**
- **Mobil 5G**
- Esettanulmányok

Esetleg még

- WiFi 6 (802.11ax)
- Járműkommunikáció (ETSI ITS G5)
- Optikai hálózatok
- ???



HÁLÓZATI RENDSZEREK
ÉS SZOLGÁLTATÁSOK
TANSZÉK



ICT trendek áttekintése

- Általános ICT trendek és hatásuk a hálózatokra
 - Hálózatok forgalmának változásai
 - Hálózati technológiai trendek
 - Várhatóan miért, milyen irányban, hogyan változnak a hálózatokkal szemben támasztott követelmények
 - Egy egyszerű példa:
 - járványhelyzet – home office
 - az otthoni hálózat üzemeltetési vonatkozásai az alapvető munkafeltételeket befolyásolhatják
- (pl. CPE-k távoli üzemeltetése: egységesítés – virtualizálás, üzemeltetés automatizálása – modell alapú konfigurálás, MI alapú anomáliadetekció, automatizálhatóság (nem témája a tárgynak, de BIZTONSÁG!! - BYOD helyett *BYONetwork?*)

ICT : Information and Communications Technologies

CPE: Customer Premise Equipment

BYOD: Bring Your Own Device (*Bring Your Own Disaster* 😊)

- **Meghatározó tényezők**
 - Piaci hatások és technológiai fejlesztések, amelyek egy adott időszakban meghatározzák az információs és kommunikációs technológiák fejlődését
 - Mesterséges intelligencia alkalmazásának terjedése
 - Virtualizáció alkalmazási területeinek bővülése
 - Nagy számításigényű problémák hálózati alapú kezelése (Big Data, Cloud és Fog Computing)
 - ...

Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2020

Top 10 strategic technology trends for 2020 highlight trends that will drive significant disruption and opportunity over the next five to 10 years.

“These trends have a profound impact on the people and the spaces they inhabit,” says David W. Cearley, Distinguished VP Analyst, Gartner. “Rather than building a technology stack and then exploring the potential applications, organizations must consider the business and human contexts first.”

By 2022, application integrations delivered with robotic process automation (RPA) will grow by 40% year over year.

By 2021, at least one-third of enterprises will have deployed a multiexperience development platform to support mobile, web, conversational and augmented reality development.

By 2024, 75% of large enterprises will be using at least four low-code development tools for both IT application development and citizen development initiatives.

Physical augmentation: Changes an inherent physical capability via implanting or hosting a technology element on the body

Cognitive augmentation: Enhances a human’s ability to think and make better decisions

As consumers become more aware and savvy about how organizations are using their data — and organizations are using increasing amounts of AI and ML to drive business decisions — a trust crisis has emerged.

People-centric



Hyperautomation



Multiexperience



Democratization



Human Augmentation



Transparency and Traceability

Smart spaces



Empowered Edge



Distributed Cloud



Autonomous Things



Practical Blockchain



AI Security

By 2023, there could be more than 20 times as many smart devices at the edge of the network as in conventional IT roles.

Empowered edge looks at how these devices are increasing and forming the foundations for smart spaces. It also moves key applications and services closer to the people and devices that use them.

By 2024, most cloud service platforms will provide at least some services that execute at the point of need.

By 2023, over 30% of operational warehouse workers will be supplemented by collaborative robots.

By 2023, blockchain will be scalable technically, and will support trusted private transactions with the necessary data confidentiality.

Through 2022, 30% of all AI cyberattacks will leverage training-data poisoning, AI model theft or adversarial samples to attack AI-powered systems.

<https://www.gartner.com/en/doc/432920-top-10-strategic-technology-trends-for-2020>

Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2019

Blockchain, quantum computing, augmented analytics and artificial intelligence will drive disruption and new business models.

“The future will be characterized by smart devices delivering increasingly insightful digital services everywhere,” said David Cearley, Gartner Distinguished Vice President Analyst, at Gartner 2018 Symposium/ITxpo in Orlando, Florida. “We call this the intelligent digital mesh.”

The Intelligent Digital Mesh

1. **Autonomous things**
2. **Augmented analytics**
3. **AI-driven development**
4. **Digital twins**
5. **Empowered edge (edge computing)**
6. **Immersive technologies**
7. **Blockchain**
8. **Smart spaces**
9. **Digital ethics and privacy**
10. **Quantum computing**

<https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2019>

Intelligent: How AI is in virtually every existing technology, and creating entirely new categories.

Digital: Blending the digital and physical worlds to create an immersive world..

Mesh: Exploiting connections between expanding sets of people, businesses, devices, content and services.

Autonomous things exist across five types: Robotics, Vehicles, Drones, Appliances, Agents

Augmented analytics represents a third major wave for data and analytics capabilities as data scientists use automated algorithms (machine learning) to explore more hypotheses

A **digital twin** is a digital representation that mirrors a real-life object, process or system. Digital twins can also be linked to create twins of larger systems, such as a power plant or city.

Immersive technologies: technologies such as augmented reality (AR), mixed reality (MR) and virtual reality (VR), which change how users perceive the world

Gartner Top 10 Trends Impacting Infrastructure & Operations for 2019

Infrastructure and operations (I&O) is becoming increasingly involved in unprecedented areas of the modern-day enterprise. The focus of I&O leaders is evolving far beyond technology elements like data centers, colocation and the cloud to instead encompass more about how an organization's I&O can support and enable business strategy.

1. **Serverless computing**
2. **Artificial intelligence (AI) impacts**
3. **Network agility (or lack of?)**
4. **Death of the data center**
5. **Edge computing**
6. **Digital diversity management**
7. **New roles within I&O**
8. **SaaS denial**
9. **Talent management becomes critical**
10. **Global infrastructure enablement**

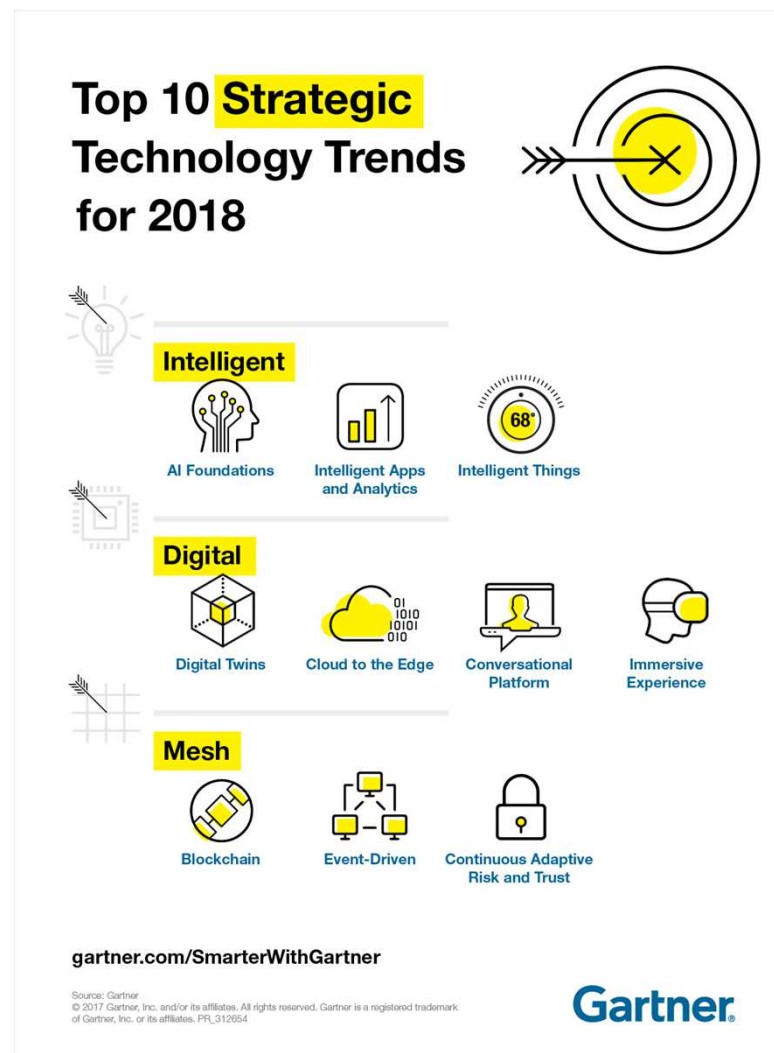
<https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-10-trends-impacting-infrastructure-and-operations-for-2019/>

Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2018

- **Next generation of digital business models and ecosystems:** „Technology will be embedded in everything in the digital business of the future.”

The Intelligent Digital Mesh

1. AI Foundation
2. Intelligent Apps and Analytics
3. Intelligent Things
4. Digital Twins
5. Cloud to the Edge
6. Conversational Platforms
7. Immersive Experience
8. Blockchain
9. Event-Driven
10. Continuous Adaptive Risk and Trust



Forrás: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2018/>

Top 10 Technology Trends Impacting Infrastructure & Operations for 2018

- **Outside forces will shape IT's journey towards a digital infrastructure:** „Legacy infrastructure and operations (I&O) practices and traditional data center architectures are not sufficient to meet the demands of the digital business. Digital transformation requires IT agility and velocity that outstrips classical architectures and practices.”
1. **Geo Planning**
 2. **The Intelligent Edge**
 3. **Intent-based Networking (IBNS)**
 4. **APIs – Integration Economy**
 5. **Reputation and Digital Experience**
 6. **Beyond Traditional IT – New Realities**
 7. **DCaaS as a Strategy**
 8. **Cautious Cloud Adoption**
 9. **Capacity Optimization – Everywhere**
 10. **Extended Infrastructure Management**

Top 10 I&O Tech Trends



Strategic

Geo Planning
The Intelligent Edge
Intent-Based Networking



Tactical

APIs – Integration Economy
Reputation and Digital Experience
Beyond Traditional IT – New Realities



Operational

DCaaS as a Strategy
Cautious Cloud Adoption
Capacity Optimization – Everywhere
Extended Infrastructure Management

gartner.com/SmarterWithGartner

Source: Gartner
© 2017 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved. PFL_050_339795

Gartner

Forrás <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-10-technology-trends-impacting-infrastructure-operations-for-2018/>



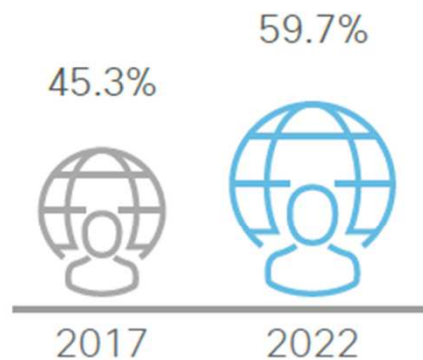
HÁLÓZATI RENDSZEREK
ÉS SZOLGÁLTATÁSOK
TANSZÉK



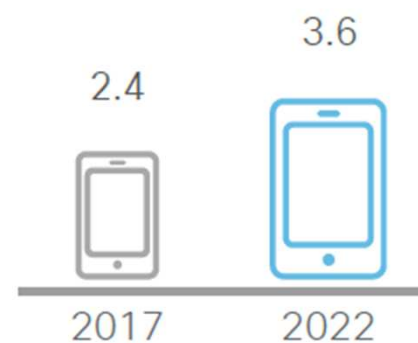
Hálózati trendek áttekintése

- Forgalmak, alkalmazások (Cisco VNI 2017-2022)
- Biztonsági vonatkozások
- Technológia
- ...

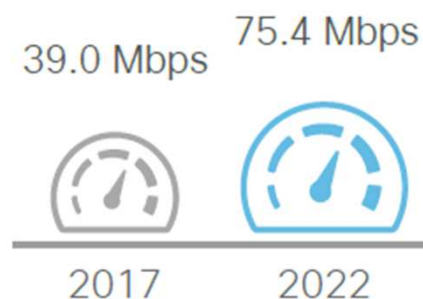
Internet Users: % of Population



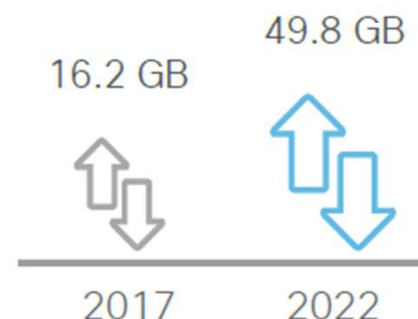
Devices and Connections per Capita



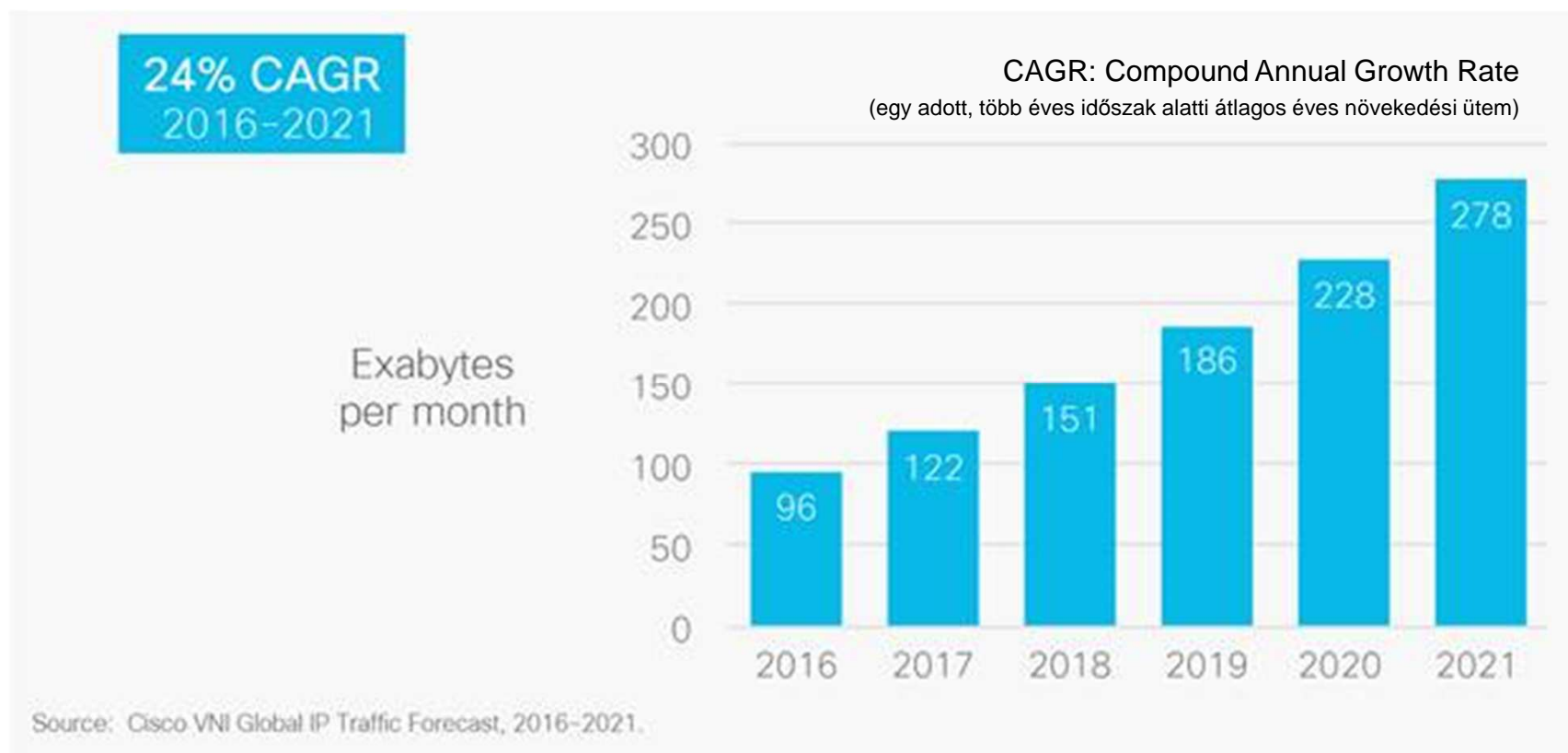
Average Speeds



Average Traffic per Capita per Month

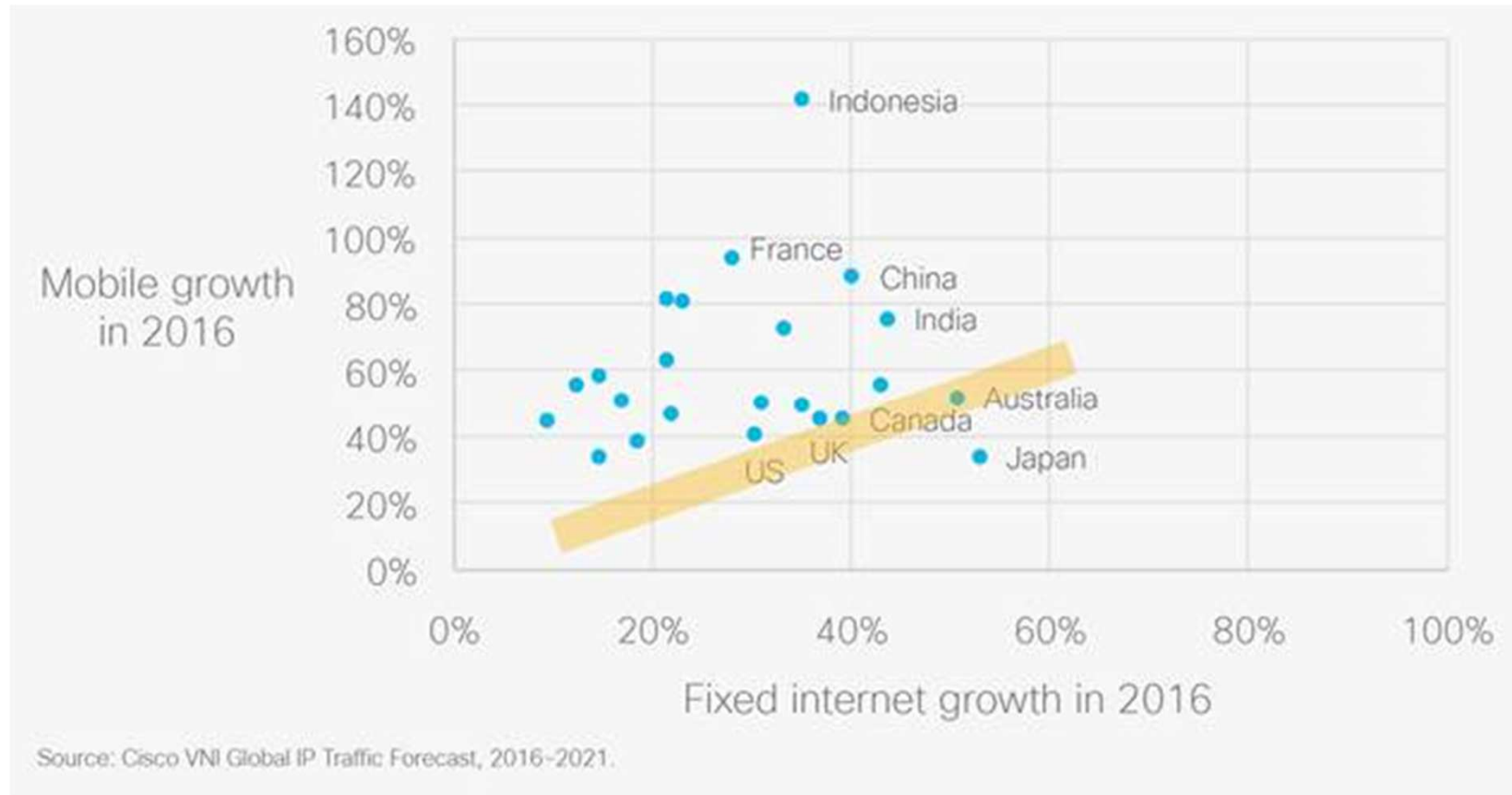


- A hálózatok méretét és szolgáltatási képességeit alapvető meghatározó jellemzők előrejelzése (forgalom és a kapcsolódó eszközök mennyisége, összetétele)
- Forgalom, eszközök (végkészülékek)
 - töretlen ütemű forgalomnövekedés
 - a mobil eszközök által generált forgalom növekedése a domináns
 - a mobil végkészülékek (főként M2M) számának növekedési üteme a domináns (ezen belül leginkább a Connected Home – Smart Home - kategóriában), ugyanakkor forgalmuk a teljes prognosztizált forgalomhoz képes nem jelentős
 - az alkalmazásforgalmakat nézve mind mennyiségében, mind növekedési ütemében továbbra is a videóforgalom dominál (ezen belül a mobil eszközök által generált)
 - mivel ez a videóforgalom alapvetően tartalomfogyasztás, ezért a hálózat átlagos és forgalmas órai forgalmi terheltsége jelentősen eltér (lakossági felhasználók esti tartalomfogyasztása), ezért a CDN (Content Delivery Network) szolgáltatással célba jutó forgalom aránya jelentősen nő, ennek következménye, hogy a videó dominálta Internet-forgalom fokozatosan közelebb kerül a szolgáltatói hálózatok széléhez



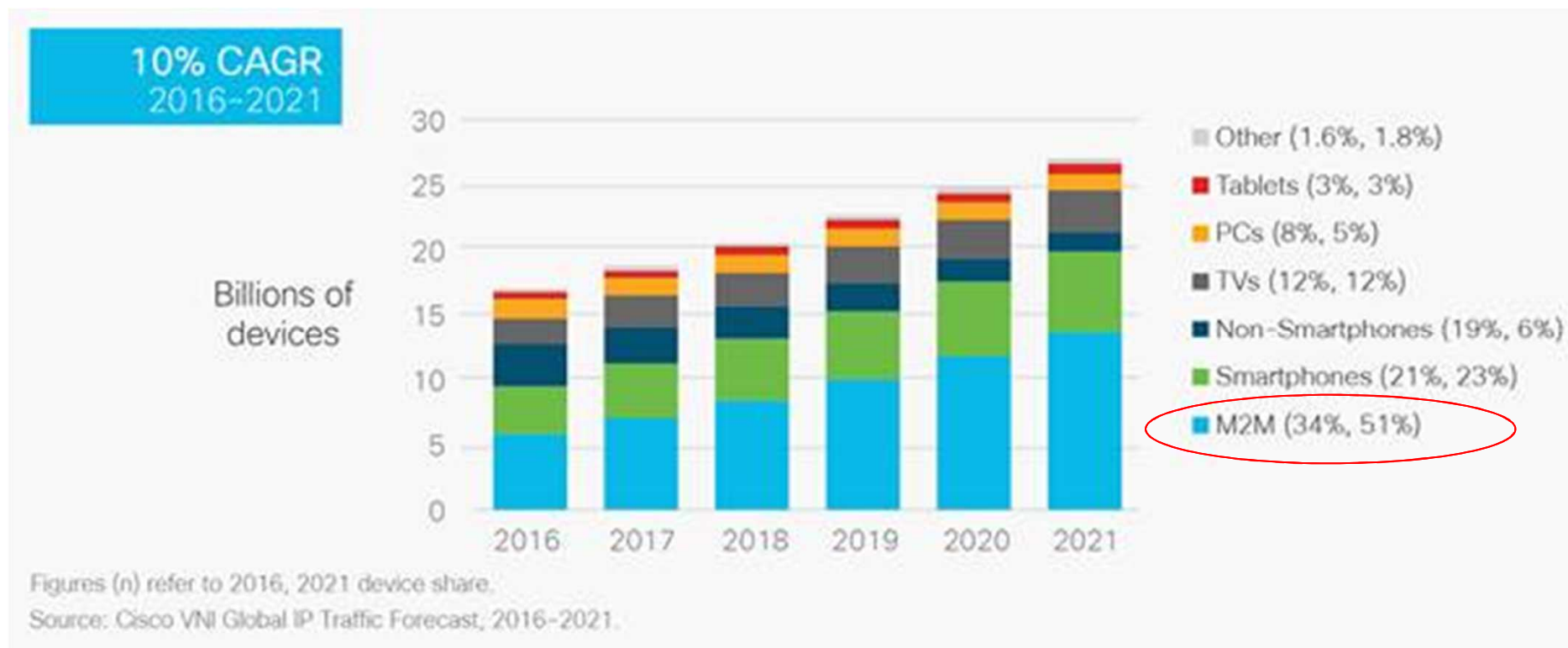
Cisco VNI forecasts 278 EB per month of IP traffic by 2021

Forrás <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>



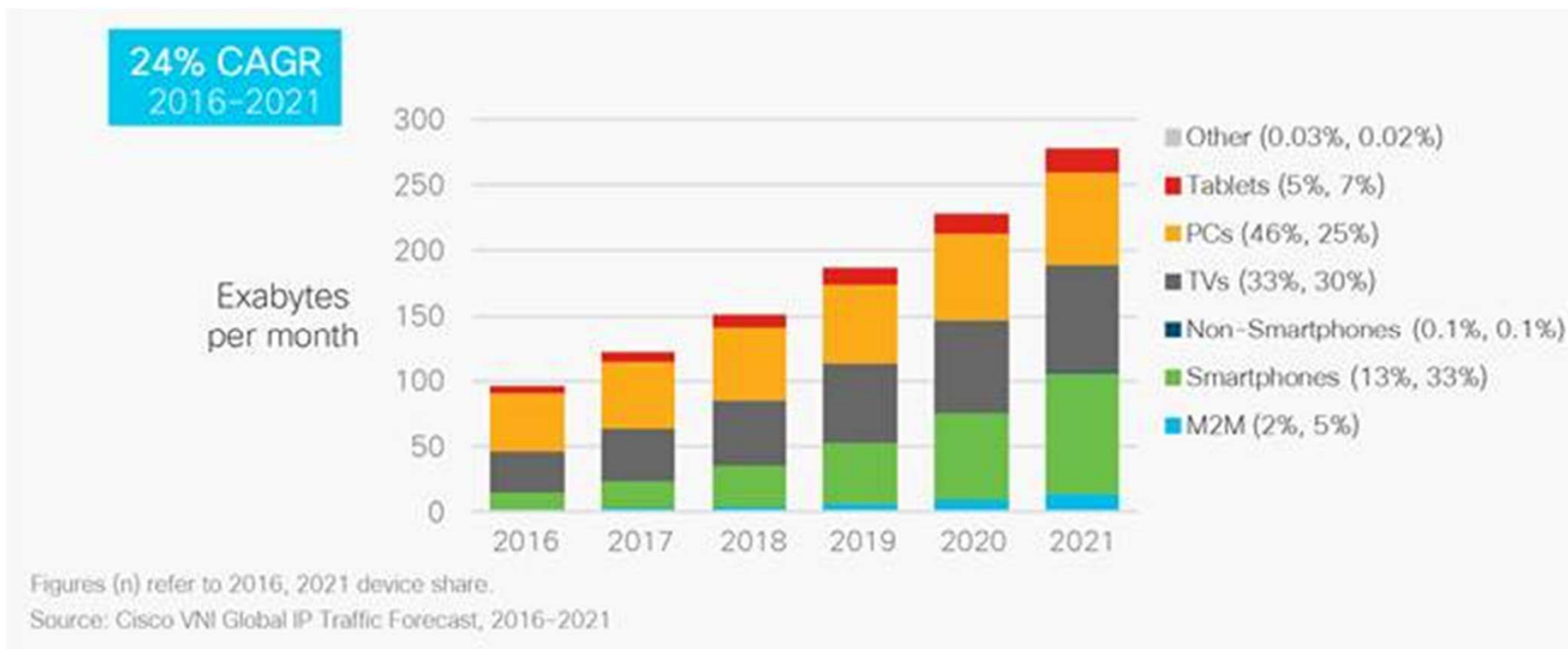
Fixed and mobile internet traffic growth rates, 2016

Forrás <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>



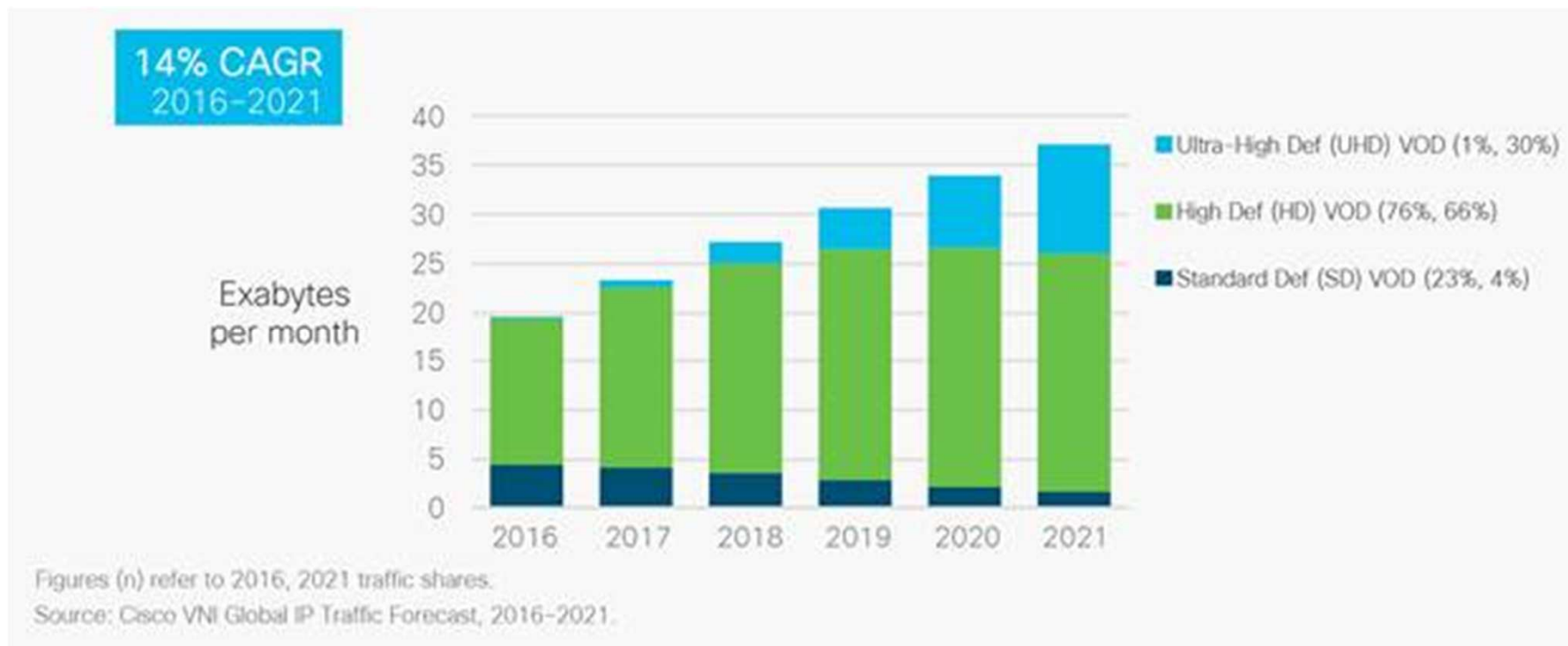
Global devices and connections growth

Forrás <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>



Global IP traffic by devices

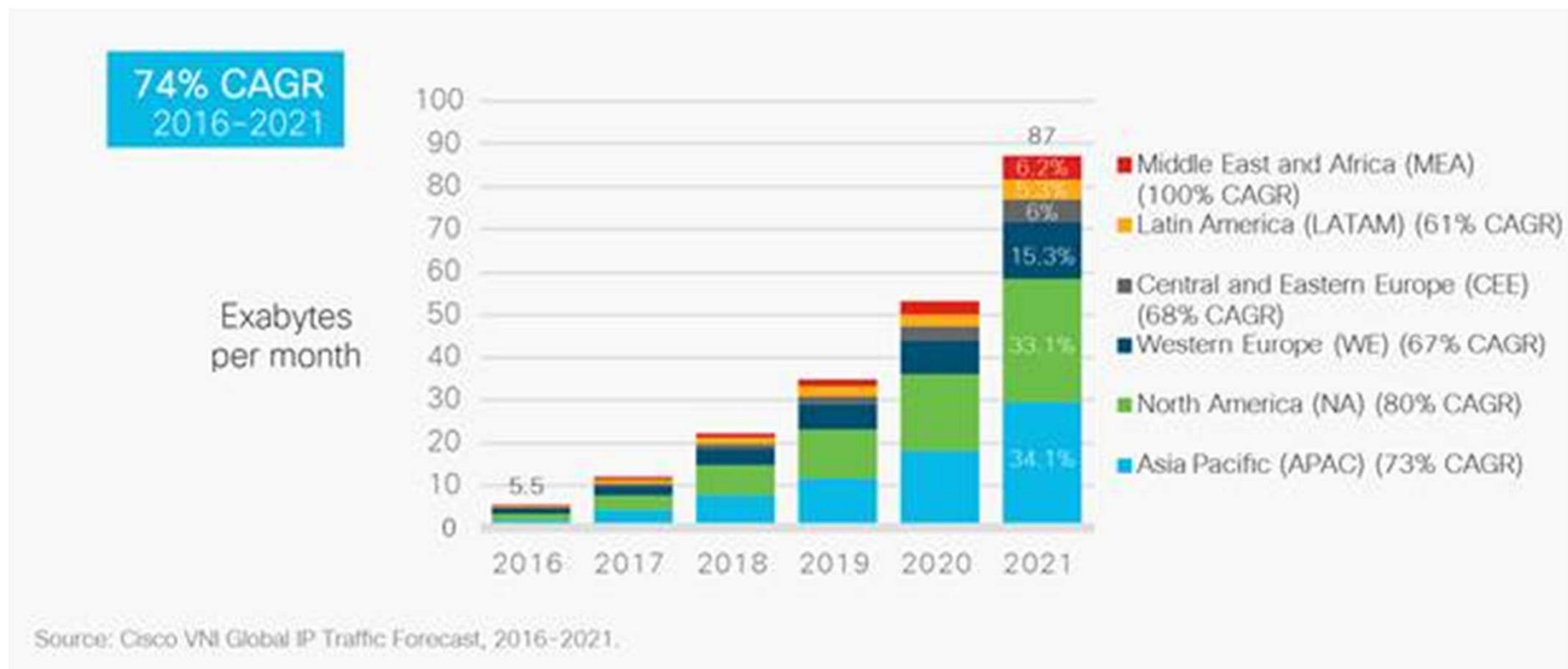
Forrás <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>



Global 4K VoD traffic

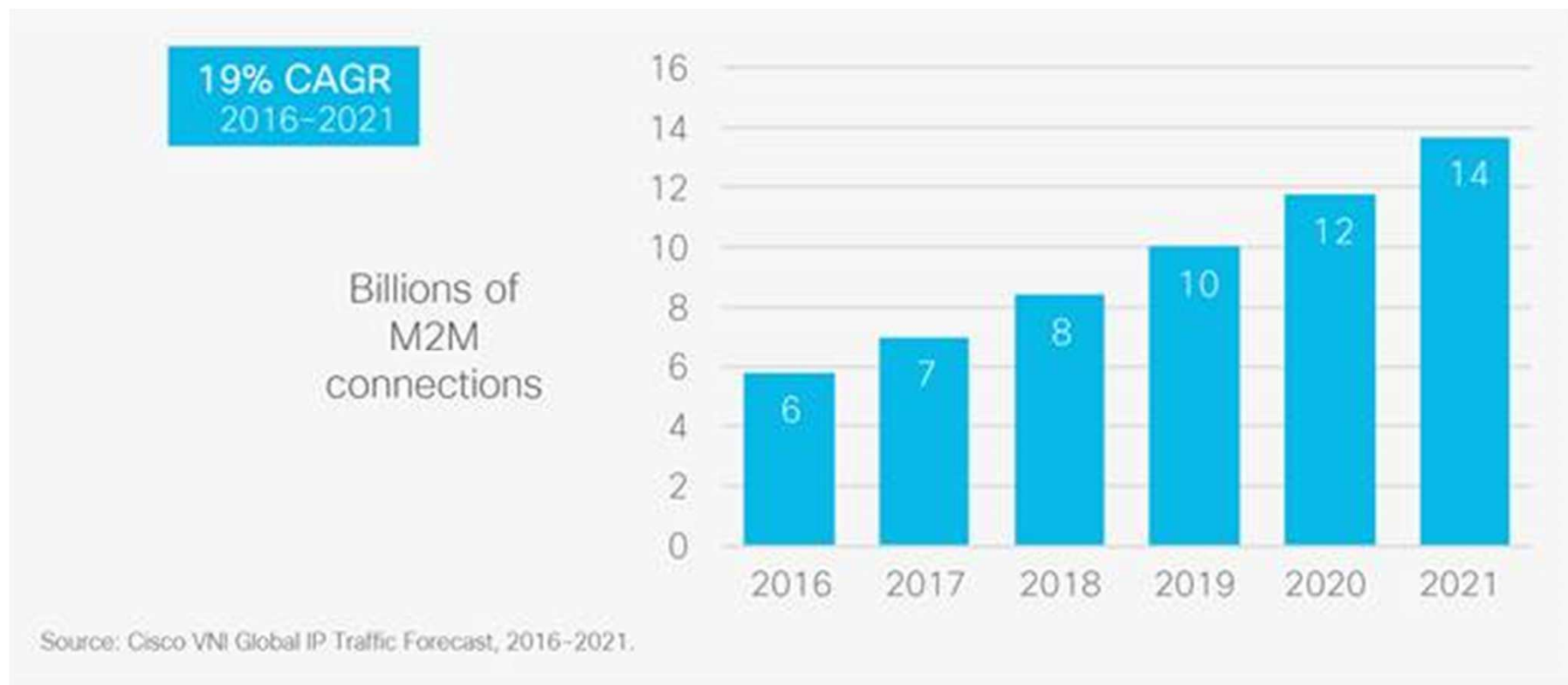
(Increasing video definition: By 2021, 56 percent of connected flat-panel TV sets will be 4K)

Forrás <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>



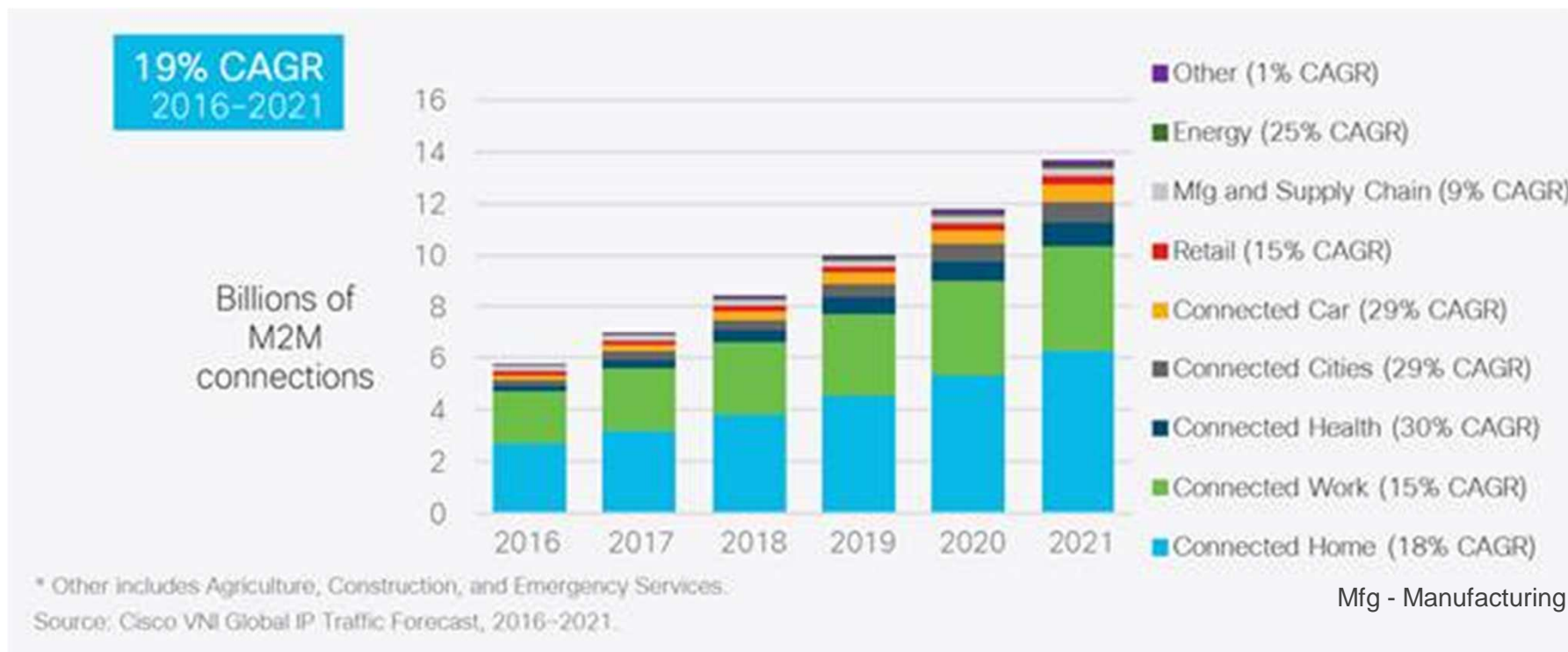
Projected global fixed and mobile IPv6 traffic forecast, 2016–2021

Forrás <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>



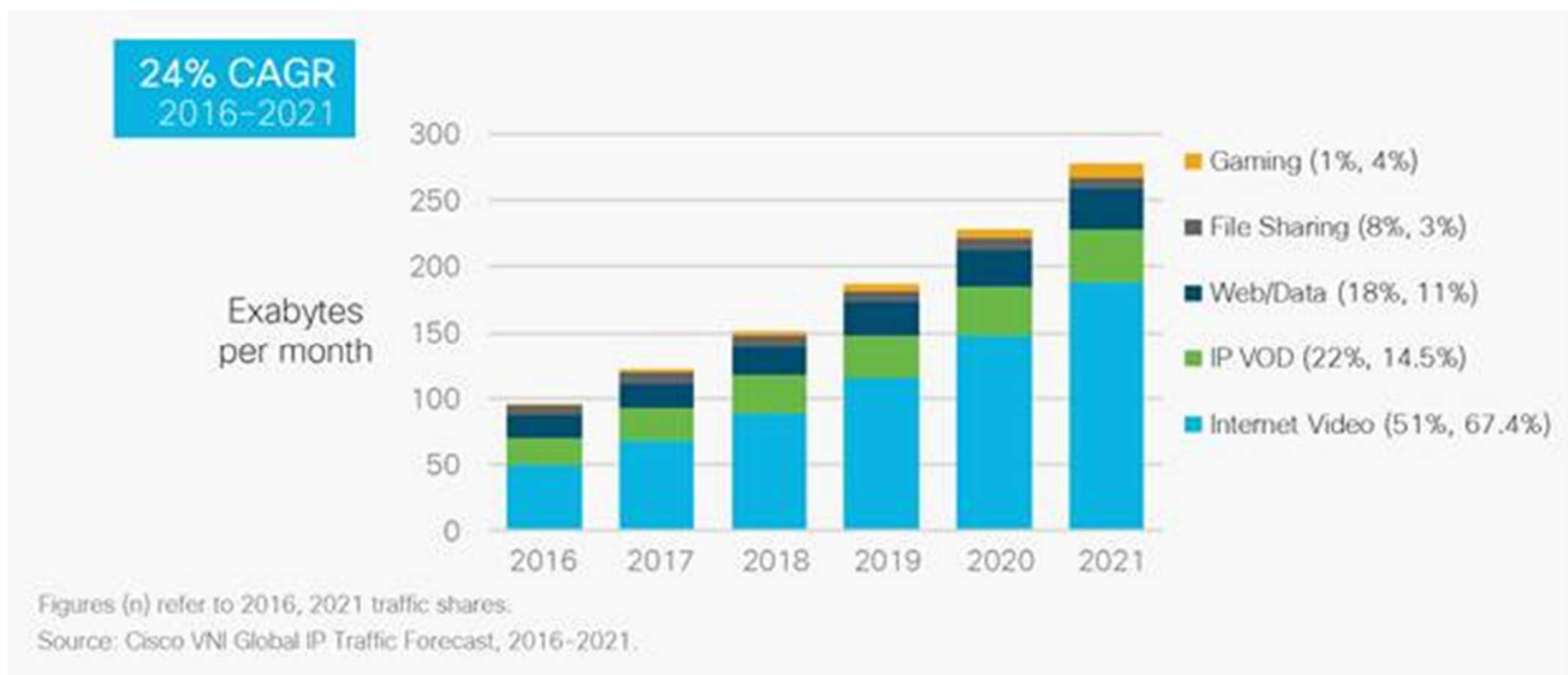
Global M2M connection growth

Forrás <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>



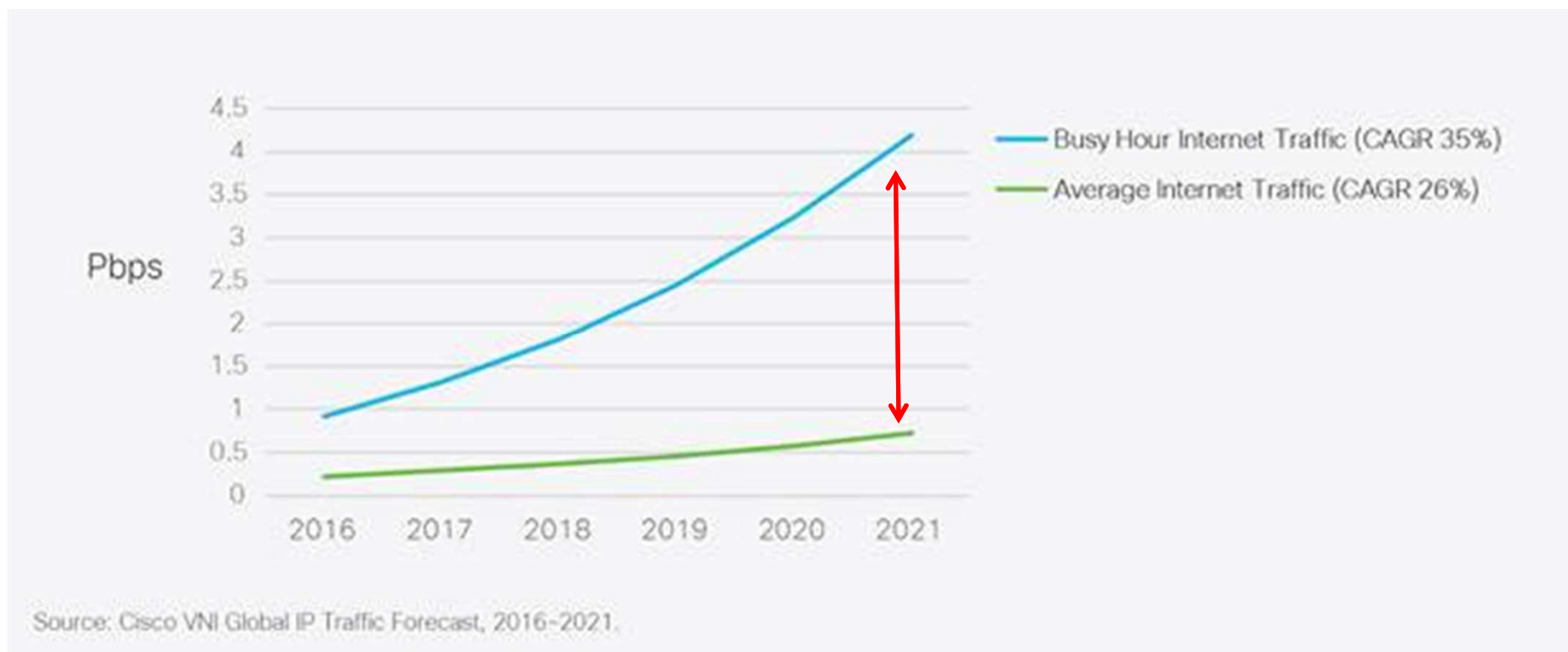
Global M2M connection growth by industries

Forrás <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>



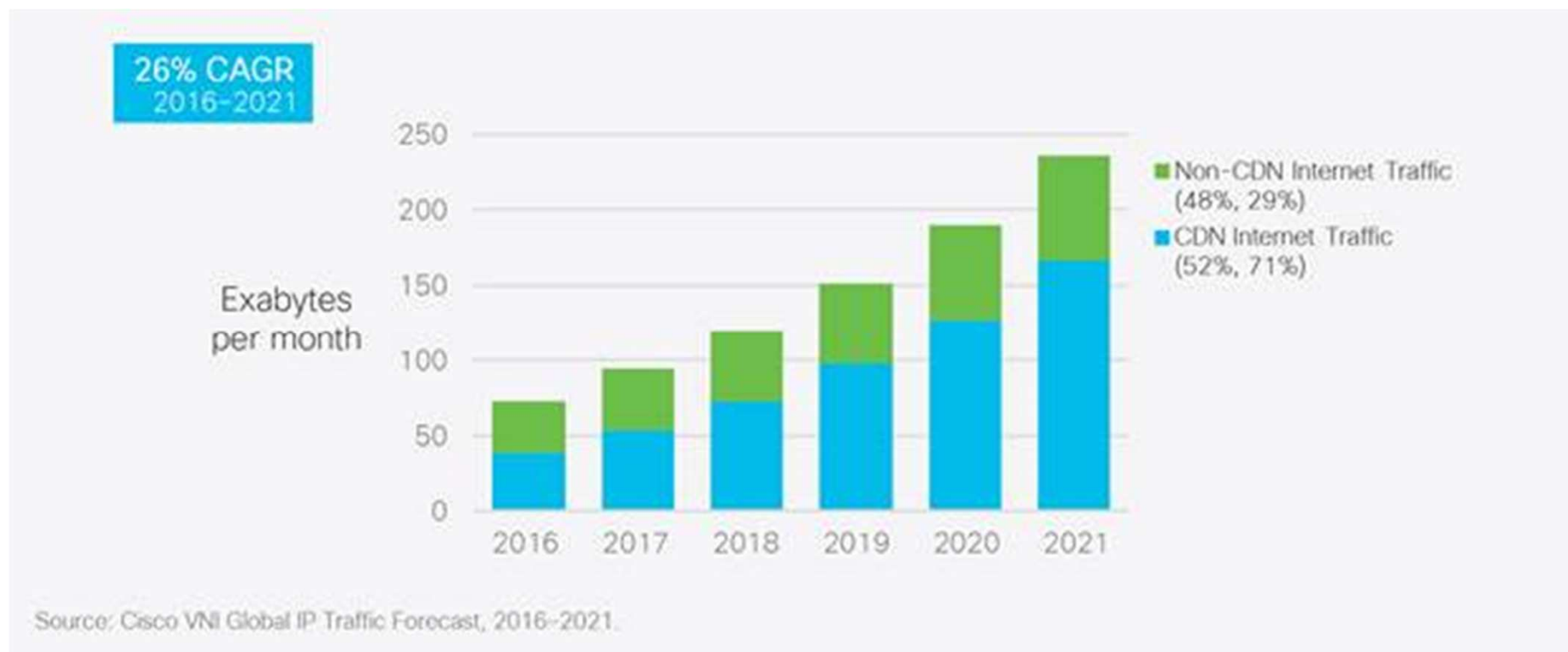
Global IP traffic by application category

Forrás <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>



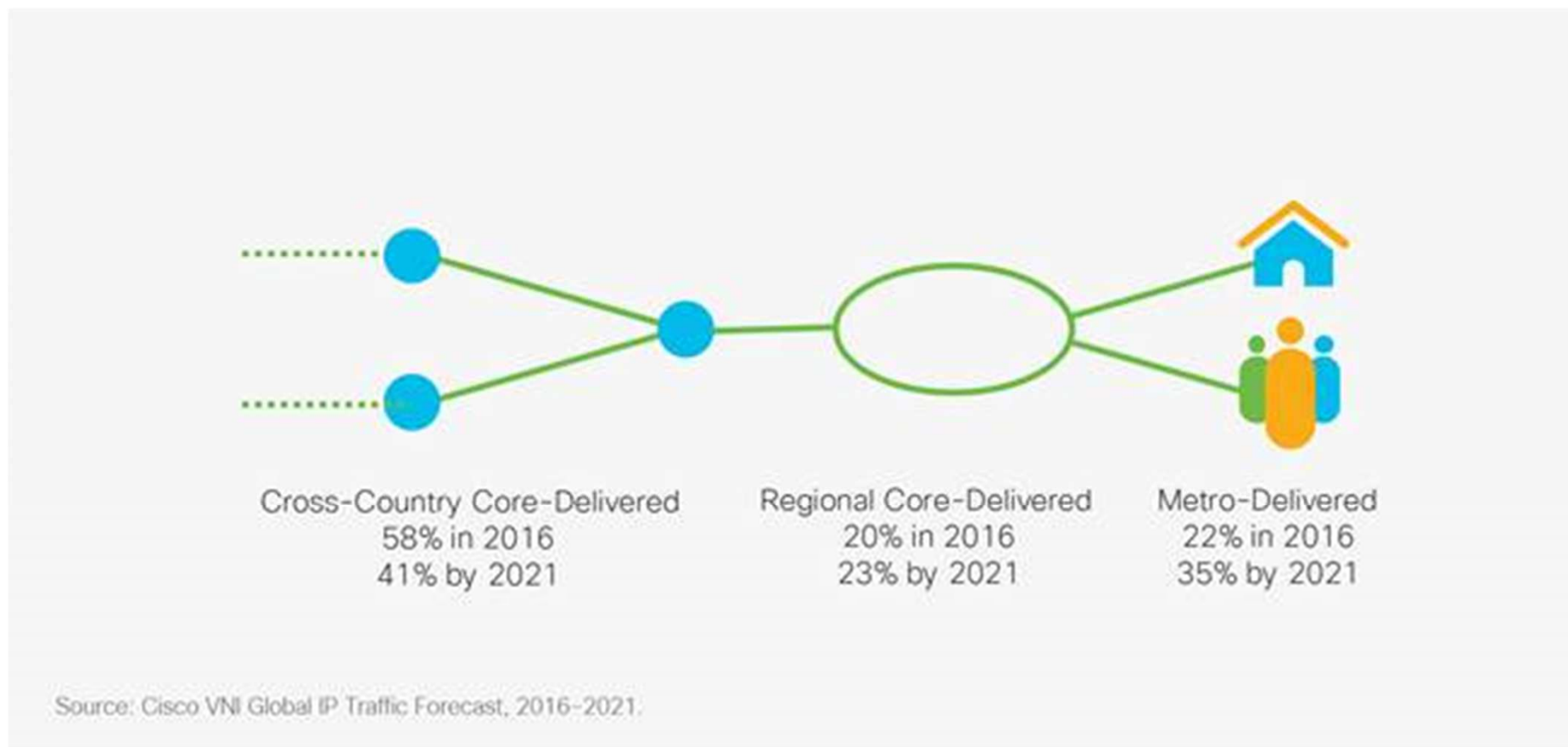
Busy hour compared with average internet traffic growth

Forrás <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>



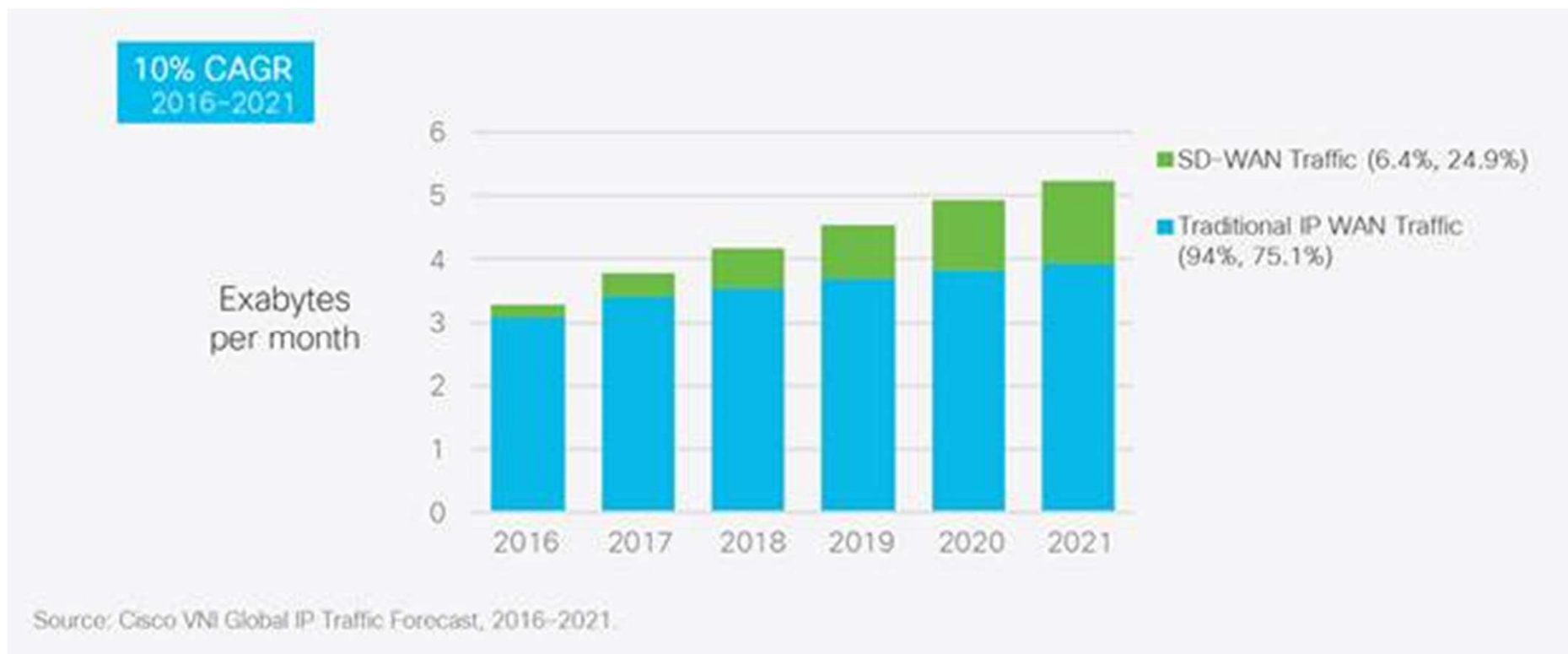
Global content delivery network internet traffic, 2016 and 2021

Forrás <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>



Internet traffic moving closer to the edge

Forrás <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>



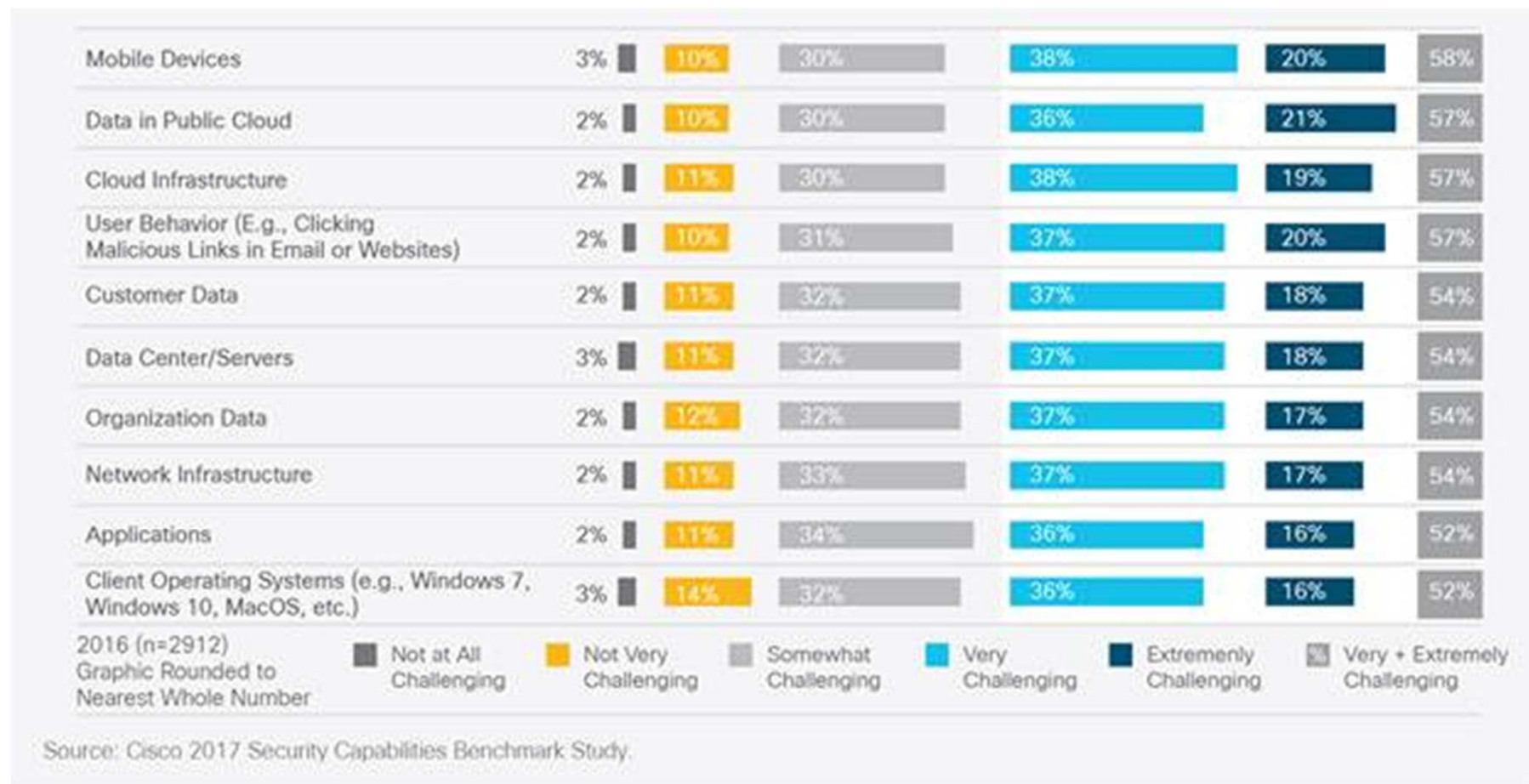
Global enterprise SD-WAN traffic

Forrás <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>

Other trends to watch

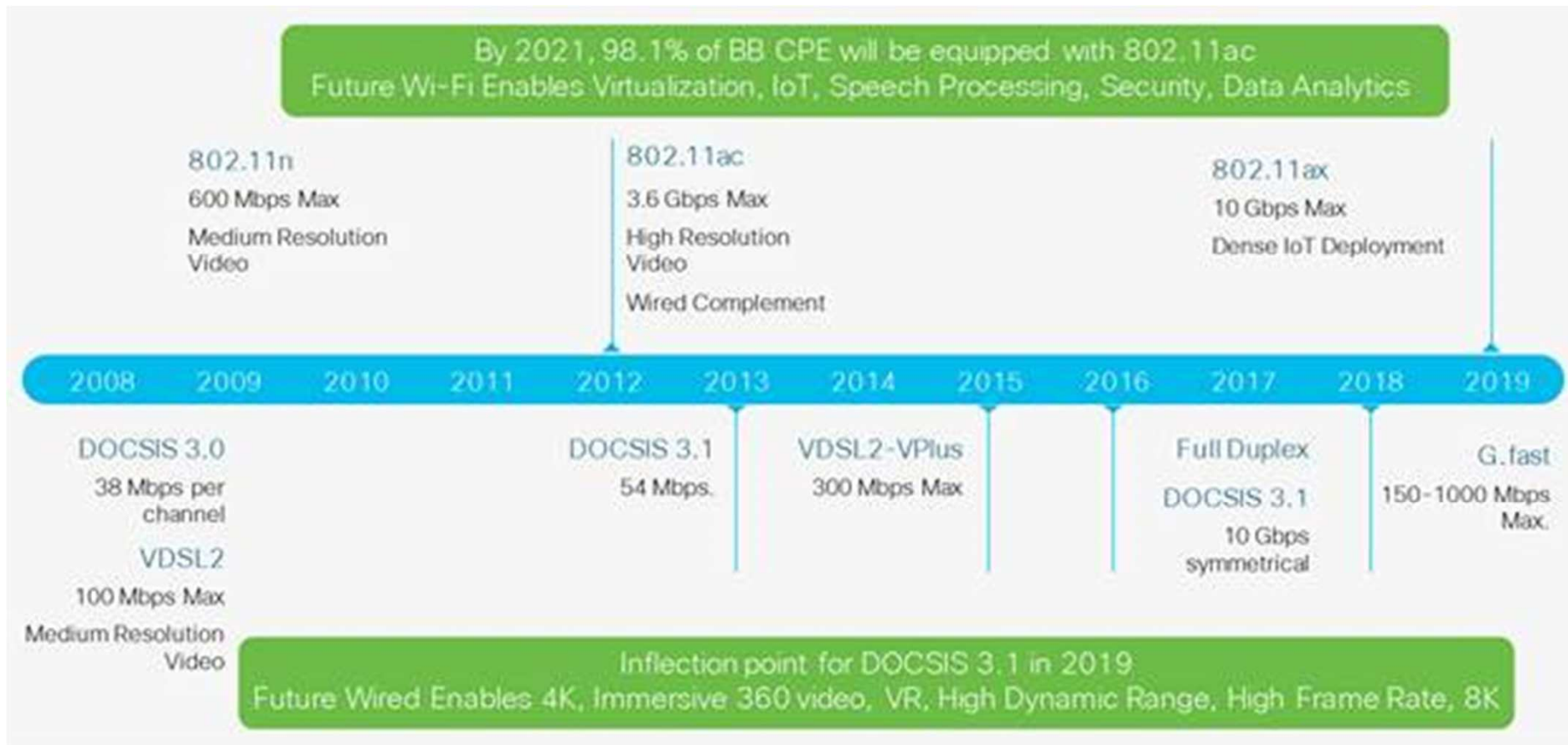
- Cisco's approach to forecasting IP traffic is conservative, and certain emerging trends have the potential to increase the traffic outlook significantly.
- **Growth of smartphones**
- **Internet gaming**
- **Virtual reality and augmented reality**
- **Immersive video**
- **Video surveillance**

Forrás <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>



Security professionals' biggest sources of concern related to cyberattacks

Forrás <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>



Future of Wired and Wireless Technologies

Forrás <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>

- Néhány trendjellemző fogalom (a teljesség igénye nélkül)
 - Software Defined Networks
 - Network Function Virtualization
 - Segment Routing
 - Automated Network Operation
 - Programmable Networks
 - Edge Computing

 - Intelligent Transport Systems
 - Industry 4.0
 - Smart Home
 - IoT

- **Általános ICT trendek és infrastruktúra**
 - források a tárgy honlapján önálló feldolgozásra: 1.a.i., 1.a.ii.
 - egy kiegészítő anyag érdeklődőknek: 1.a.iii
 - feldolgozási szempontok: milyen hálózati szolgáltatások, követelmények származtathatók a trendekből, a meglévő technológiai és architekturális megoldások hol, hogyan korlátozhatják a trendek érvényesülését
 - alapkövetelmény: 1.a.i. 1.a.ii. feldolgozása
- **Forgalmi prognózisok**
 - források a tárgy honlapján: 1.b.i., 1.b.ii
 - feldolgozási szempontok: a meghatározó forgalmi komponensek kiszolgálására (mennyiség, követelmények), a meghatározó végkészülékek csatlakoztatására (mennyiség, követelmények, korlátok) mennyiben alkalmasak a meglévő technológiai és architekturális megoldások, illetve hol, hogyan korlátozhatják a megoldást
 - alapkövetelmény 1.b.i. feldolgozása
- **Hálózati trendek**
 - források a tárgy honlapján: 1.c.i, 1.c.ii, 1.c.iii,
 - egy kiegészítő anyag érdeklődőknek a „További olvasnivalók” pont alatt
 - feldolgozási szempontok: a hálózati funkciók virtualizálása (NFV) és a szoftver alapú hálózatok (SDN) alapjainak, alapvető összefüggéseinek áttekintése
 - alapkövetelmény 1.c.i. feldolgozása